Studien

über die

chemischen Vorgänge bei der Entwicklung und Reife der Kirschfrucht

sowie über die

Producte der Gährung des Kirschsaftes und Johannisbeersaftes mit Einschluss des Farbstoffes von Ribes nigrum und Ribes rubrum.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Wilhelm Keim

aus Wiesbaden.

Wiesbaden.

Verlag von J. F. Bergmann.

1891.

Studien

über die

chemischen Vorgänge bei der Entwicklung und Reife der Kirschfrucht

sowie über die

Producte der Gährung des Kirschsaftes und Johannisbeersaftes mit Einschluss des Farbstoffes von Ribes nigrum und Ribes rubrum.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Wilhelm Keim

aus Wiesbaden.

Wiesbaden.

Verlag von J. F. Bergmann.

1891.

Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Vorliegende Arbeit wurde im pharmaceutischen Institute und Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen unter Leitung von Herrn Hofrath Professor Dr. Hilger durchgeführt. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, diesem meinem hochverehrten Lehrer für das mir bei meiner Arbeit zugewendete Wohlwollen und Interesse meinen aufrichtigsten Dank nochmals auszusprechen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535709_0057

Die in der Litteratur vorhandenen Arbeiten über die Reifungsvorgänge der Früchte, sowie auch die chemische Zusammensetzung reifer Früchte sind zahlreich und bedürfen zunächst einer übersichtlichen Wiedergabe.

Untersuchungen von reifem Obst wurden von Fresenius*), Wolff**), Margold***), Ziureck†), Sellheim††), Schultze†††), J. Bertram§), Dragendorff§§) und C. A. Gössmann§§§) ausgeführt. Die umfangreichste Arbeit, die von Fresenius im Verein mit jüngeren Chemikern seines Laboratoriums angestellt wurde, erstreckte sich auf die Untersuchung von Stachelbeeren, Johannisbeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren, Trauben, Kirschen und dergleichen, Aepfel, Birnen etc. Untersucht wurde sowohl der Saft als auch der Pressrückstand.

Im ersteren wurde bestimmt:

1) Zucker,
2) freie Säuren, ausgedrückt als Aepfelsäure,
3) eiweissartige Substanzen,
4) lösliche Pektinstoffe, Gummi, Farbstoffe, suspendirte Fette, gebundene Säuren,
5) Aschenbestandtheile,
6) Wassergehalt.

---

*) Annal. d. Chem. u. Pharm. **101**, 219.

**) Württemb. Wochenblatt f. Land- u. Forstwirthe, Jahrg. 1856, No. 18.

***) Jahresberichte üb. Fortschritte d. Agricultur-Chemie, IV. Jahrg., S. 51.

†) Neue landwirthschaftliche Zeitung 1872, S. 475.

††) Annal. d. Chem. u. Pharm. **101**, 216.

†††) Journ. f. prakt. Chemie **62**, 207.

§) Jahresberichte üb. Fortschritte d. Agricultur-Chemie, XVIII. Jahrg., S. 207.

§§) Sitzungsberichte d. Dorpater naturf. Gesellsch. 1875, S. 156 und Archiv f. Naturkunde Livl., Ehstl. u. Kurlands Bd. VIII.

§§§) Journal of the american Chem. Soc. Vol. I.

Im Pressrückstand wurden bestimmt:

1) Kerne,
2) Schalen und Cellulose,
3) Pektose und
4) Aschenbestandtheile.

Fresenius glaubt folgende Schlüsse aus den Resultaten seiner Untersuchungen ziehen zu dürfen:

1) Die Proteïnsubstanzen sind bei den Obstarten unbedeutend, somit haben sie wenig Nährwerth.
2) Durch Cultur des Obstes nehmen die unlöslichen Stoffe und die freien Säuren ab, der Zuckergehalt nimmt dagegen zu.
3) In günstigen Jahren haben die Früchte einen höheren Zuckergehalt und ein günstigeres Verhältniss zwischen freier Säure und Zucker, einen grösseren Gehalt an Saftbestandtheilen und einen geringeren an unlöslichen Substanzen.
4) Stein- und Kernobst besitzt meist eine geringere Menge freier Säure als das Beerenobst.

Wolff*) in Hohenheim bestimmte in verschiedenen reifen Obstsorten: 1) Wasser, 2) Trockensubstanz, 3) unlösliche Substanzen, 4) im Safte gelöste Substanzen, 5) Zucker, 6) Pektin, Eiweiss und Salze, 7) freie Säure.

In Wolff's Aschenanalysen finden wir die Resultate der Untersuchung der Asche von Kirschen, Aepfeln, Birnen, Zwetschen etc.

Die anderen erwähnten Arbeiten wurden alle mehr oder weniger nach derselben Richtung hin ausgeführt.

Interessant ist, wie Gmelin in seiner Phyto- und Zoochemie 1858, S. 153 die Ausführung von Analysen des Obstes beurtheilt: »Das Fruchtfleisch, seine Zusammensetzung und die chemischen Veränderungen in seiner Zusammensetzung, von der Fruchtbildung angefangen bis zur Reife, sind zu wiederholten Malen Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen. Diese chemischen Processe verdienen vielleicht weniger als alle die anderen, die in den verschiedenen Theilen einer Pflanze vor sich gehen, unsere Aufmerksamkeit, denn sie werden nur dann von physiologischem Interesse sein, wenn nachgewiesen sein wird, dass das Fruchtfleisch auf den oder die eingeschlossenen Samen bis zur Reife desselben oder derselben einen fortdauernden Einfluss ausübt, was nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Ist dies aber nicht der Fall, dann sind die

*) Württemb. Wochenblatt für Land- u. Forstwirthe, Jahrg. 1856, No. 18.

Bestandtheile des Fruchtfleisches wahre Auswurfsstoffe, deren sich die Pflanze bei der Samenbildung entledigt, wie sie vielleicht in den Petalen schon zum selben Zwecke eines Antheils solcher Materien sich entledigt hat zur Blüthezeit. Alle die Umhüllungen der Samen gehen, wenn die Samenreife eingetreten ist, zu Grunde ohne Nachtheil für die Pflanze oder den Samen. Ihre Bestimmung kann dann höchstens die sein, den Boden, in dem sie verwesen, in der nächsten Umgebung des Samens zu düngen; ihr Reichthum an Kalisalzen macht sie dazu geschickt.

Ohne wesentliche Aenderungen in der Organisation der Pflanze kann die Zusammensetzung des Fruchtfleisches durch Einflüsse der Cultur geändert werden. Nur bis zu dem Moment der Reife führen diese Theile des Pflanzenorganismus ein eigentliches Leben, denn von dem Moment an, wo sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausscheiden, gehen sie in Folge rein chemischer Processe ihrer Auflösung und Zerstörung entgegen.«

In Mayer's Lehrbuch der Agriculturchemie S. 88 spricht der Verfasser folgende Ansicht aus:

»Streng genommen gibt es auch Orte der Aufspeicherung organischer Stoffe, ohne dass diese später als Reservenahrung dienen können. Ich meine nicht bloss die Anhäufung von organischen Stoffen, die in keiner Wechselbeziehung zu den als Bildungsmaterial für neue Organe dienenden Substanzen, von denen wir handeln, stehen und dem sogenannten »Rückbildungsprocesse« angehörend, als wahre Excremente der Pflanze zu betrachten sind, wie von Harz, Gummi, ätherischen Oelen und mehreren anderen Substanzen, sondern die Aufspeicherung von Kohlehydraten und anderen als Reservenahrung an sich brauchbaren Stoffen in Gewebetheilen, wo sie niemals als Nahrung einer neuen Vegetationsperiode aufzutreten im Stande sind. Dazu gehört namentlich die Anhäufung von zuckerartigen Stoffen in jenen äusseren Hülsen der Samen, die wir im gemeinen Leben als Früchte bezeichnen. Die daselbst niedergelegten organischen Substanzen können, wie leicht ersichtlich, niemals einer neuen Vegetation dem Keimling zu Gute kommen, auch schon aus dem Grunde nicht, weil dieser äussere Theil fast unter allen Umständen durch Fäulniss zerstört ist, ehe der Samen zum Keimen gelangt, und die Tendenz der Pflanze, derartige Ablagerungen zu machen, kann nur ein Resultat der natürlichen Züchtung sein, indem durch diese Einrichtung die Frucht als thierisches Nahrungsmittel brauchbarer und angenehmer wird und der Durchgang durch den thierischen Organismus manche Vortheile für die Samen im Kampfe um's Dasein bieten mag.

Uebrigens wird auch die düngende Wirkung der verfaulten Frucht für den aus dem Samen sich entwickelnden Keimling von Vortheil sein können.«

Zum Zwecke der Erforschung der chemischen Veränderungen beim Wachsthum der Früchte sind einige Untersuchungen ausgeführt worden und sind es auch hier Säure und Zucker, die besondere Berücksichtigung finden.

In E. Th. Wolff, chemische Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur und Pflanzenphysiologie 1847, wurden die wichtigsten Arbeiten zusammengestellt.

Es sind dies Abhandlungen hauptsächlich von Berard*), de Saussure**), Converchel***) und Fremy†), denen sich neuere Arbeiten von Beyer††), Neubauer†††), A. Hilger§), Famintzin§§), O. Pfeiffer§§§) und Th. Omeis†§) anschliessen.

Am Schluss seiner Arbeit sagt Berard ungefähr Folgendes:

»Wenn die Frucht des betreffenden Baumes, welcher sie hervorbringt, reifen kann, dann wird der Reifezustand derselben nicht durch eine chemische Zersetzung der Substanzen hervorgerufen, welche sie schon enthielt, während sie noch grün war, sondern durch das Hinzutreten neuer Substanzen, welche ihr von dem Baume zugeführt werden, und, wenn uns der saure Geschmack, welchen sie vor der Reife hatte, mehr oder weniger verloren zu sein scheint, so ist wohl die Ursache die, dass die grosse Menge Zucker, welche sich in ihr angesammelt hat, den sauren Geschmack nicht zur Geltung kommen lässt. In der vom Baume getrennten Frucht muss sich der Zucker auf Kosten der Substanzen bilden, welche schon in der Frucht existirten. Das Gummi und die Holzfaser sind die einzigen Substanzen, deren Menge hierbei ab-

---

*) Annal. de Chim. et de Pharm. XVI.
**) Annal. de Chim. et de Pharm. XIX.
***) Annal. de Chim. et de Pharm. XLVI.
†) Annal. de Chim. et de Physique (3. série) T. XXIV.
††) Landwirthsch. Versuchs-Stationen 1865, p. 355.
†††) Landwirthsch. Versuchs-Stationen 1869, p. 416.
§) Landwirthsch. Versuchs-Stationen 1874, p. 245.
§§) Annal. der Oenologie 1872, p. 242.
§§§) Annal. der Oenologie 1876.
†§) Mittheil. a. d. pharm. Inst. u. Labor. f. angew. Chemie zu Erlangen, von A. Hilger, 1889, II. Heft.

nimmt; es ist also wahrscheinlich, dass die verschwindenden Theile dieser Körper in Zucker sich verwandeln« u. s. w.

Ueber die Bildung des Zuckers aus Stärkemehl in den Früchten hat Fremy*) nach seinen Untersuchungen Folgendes gefunden, indem er sagt:

»Ich habe erkannt, dass die unreifen Früchte, z. B. Aepfel, reichliche Mengen von Stärkemehl enthalten, das während des Reifens verschwindet und sich unter dem Einfluss der Säuren in der Frucht in Zucker umsetzt.«

Dasselbe spricht Buignet**) in einer Abhandlung »Ueber das Reifen der Orangen« aus.

In folgender Weise äussert sich Famintzin***) in einer Arbeit über das Reifen der Weintrauben, indem er bei der Frage, ob in den Beeren selbst Stärkemehl vorhanden sei, sagt:

»Bei Untersuchungen der Beeren musste die Frage negativ beantwortet werden. Ich konnte nirgends als in den der Basis des Gefässbündel-Cylinders anliegenden Zellen Stärkemehl nachweisen und auch hier in ganz geringer Menge und in sehr kleinen Körnern. Als ich aber zu der Zeit, als der Zucker in den Beeren rasch zu steigen begann, den Stiel derselben untersuchte, da fand ich das ganze Mark sowohl des gemeinsamen Stiels, als auch der einzelnen Stielchen mit grossen Stärkemehlkörnern überfüllt. Viel Stärkemehl, wenn auch in geringerer Menge, war in dem inneren Theil der Rinde abgelagert.

In dem Verhältniss, in welchem sich die Quantität des Zuckers vermehrte, verminderte sich in den Stielen die Stärke. Endlich zur Zeit der vollständigen Reife der Trauben war das Stärkemehl aus den Stielen vollständig verschwunden.

Daraus liess sich der Schluss ziehen, dass der Zucker in den Trauben sich aus Stärkemehl bildet, welches aber nicht in den Beeren selbst, sondern in den Stielen der Trauben aufgespeichert wird.«

Neubauer†) bestreitet in einer Abhandlung »Ueber das Reifen der Weintrauben« diese Entstehung und glaubt die Bildung des Traubenzuckers auf eine selbstständige Zellenthätigkeit der Beeren zurückführen

*) Annal. de Chim. et Physique (3. série) T. XXIV.
) Comptes rendus, **60, 898.
***) Annalen der Oenologie 1872, p. 242.
†) Landwirthsch. Versuchs-Stationen **11**, 416 (1869).

zu können. Offenbar hat Neubauer nicht wie Famintzin bei dieser Untersuchung das Mikroskop herangezogen, sonst würden ihm diese Thatsachen nicht entgangen sein.

Ein weiterer Beitrag zu dieser ausserordentlich wichtigen Frage wurde von Hilger*) in den Mittheilungen aus dem agricultur-chemischen Laboratorium zu Würzburg über den Reifungsprocess der Weintrauben erbracht. Er sagt:

»Die Tabelle (die er aufgestellt hat) zeigt uns die allgemeine Verbreitung des Zuckers in den ersten Stadien der Fruchtbildung, ferner den constanten Gehalt der Blätter an Zucker bis zum Absterben, wobei die höchst bemerkenswerthe Thatsache zu beachten ist, dass zur Zeit, in welcher in den Früchten die Zuckerbildung sehr energisch verlief, auch eine Zunahme des Zuckers in den Blättern stattfand. Nach eingetretenem Reifungsprocess der Früchte ist eine merkliche Abnahme des Zuckers in den Blättern wahrzunehmen.«

Die Verbreitung des Zuckers in den Ranken und Blättern der Weinrebe wurde auch durch Neubauer**) nachgewiesen.

Ueber Zu- oder Abnahme des Säuregehaltes beim Reifen der Früchte sind die verschiedensten Ansichten zu Tage getreten. Berard***) behauptet, dass der Säuregehalt stetig zunehme und nur bei der reifen Frucht durch den grösseren Zuckergehalt verdeckt sei. Frémy dagegen glaubt das Gegentheil; er nimmt an, dass mit der Reife die Säure verschwindet.

Auch Neubauer†) stellt eine derartige Ansicht auf Grund seiner Untersuchung über das Reifen der Weintrauben auf, indem er sagt:

»Mit der allmählichen Abnahme der freien Säure geht eine stetige Zunahme der Mineralbestandtheile Hand in Hand.«

Diese Ansicht Neubauer's wird wieder bestritten durch Beyer's††) Untersuchungen, welcher mit Stachelbeeren experimentirte und solche in Zwischenräumen von drei bis vier Tagen auf Zucker, freie Säure, Wasser, Asche etc. untersuchte.

Er kommt hierbei zu dem Resultat, dass der Gehalt an freier

*) Landwirthsch. Versuchs-Stationen 1874, p. 245.
**) Landwirthsch. Versuchs-Stationen 1873, p. 427.
***) Annal. de Chim. et de Pharm. XVI.
†) Landwirthsch. Versuchs-Stationen 1869, p. 416.
††) Landwirthsch. Versuchs-Stationen 1865, p. 355.

Säure gegen die Mitte der Entwicklung am stärksten ist, aber gegen Ende nur eine sehr unbedeutende Abnahme zu verzeichnen ist.

Nachdem ich nun wohl die wichtigsten Ergebnisse auf diesem Gebiet aus der Litteratur zusammengestellt habe, wende ich mich zu der von mir ausgeführten Arbeit.

Die meisten der angeführten Untersuchungen befassen sich fast stets mit der Bestimmung der Gesammtsäure, der Zuckermenge, des Wassers, Stickstoffs, Aschegehalts etc. und bringen diese Untersuchungen an zahlreichen Früchten zu einer vergleichenden Uebersicht zur Ausführung.

Bei der vorliegenden Arbeit, zu welcher mein hochverehrter Lehrer, Herr Hofrath Professor Dr. Hilger, mich anregte und mit seinen reichen Erfahrungen gütigst unterstützte, soll im Gegensatz zu den schon ausgeführten Arbeiten das Material ein eng begrenztes sein, dabei aber mehr auf die Natur der Säuren und des Zuckers eingegangen werden, um dann auch auf Grund dieser Kenntniss Gährungsversuche mit dem Safte der reifen Frucht anzustellen und die Veränderungen zu studiren, welche durch die in verschiedenster Weise angeregte Gährung hervorgerufen werden.

Aus rein praktischen Gründen wurden die Früchte von Prunus Cerasus und zwar die sogenannten Früh-Weichselkirschen als Versuchsmaterial in Benutzung gezogen.

Um die Veränderungen in den verschiedenen Wachsthumsstadien in chemischer Beziehung festzustellen, wurde eine Versuchsweise unternommen, nach welcher die sich entwickelnden Früchte von Anfang ihrer sichtbaren Existenz bis zur völligen Reife in Zwischenräumen von 7 bis 10 Tagen einer Untersuchung unterzogen werden konnten.

Gleichzeitig fanden in den verschiedenen Stadien mikroskopische Untersuchungen statt, die sich auf alle Theile der Frucht, sowie die des Stieles erstreckten.

Die mit dem Saft der reifen Früchte ausgeführten Gährversuche wurden sowohl mit dem reinen Saft als auch mit solchem, welcher Zusätze von Hefe, Zucker, Wasser einzeln oder in passenden Combinationen erhalten hatte, zur Ausführung gebracht; es konnten auf diese Weise einige nutzbringende Beiträge auf dem Gebiete der Gährungschemie geliefert werden.

Diese letzten Versuche führte ich in ausgedehnter Weise mit dem Saft der rothen Johannisbeeren (Ribes rubrum) aus; gleichzeitig charakte-

risirte ich den rothen Farbstoff etwas näher, sowohl durch einige chemische Reactionen, als auch in optischer Hinsicht und zog in das Bereich dieser Untersuchungen auch den Saft der schwarzen Johannisbeeren (Ribes nigrum).

Das Material, das ich zum ersten Theil der Arbeit verwendete, stammte aus dem auf dem Rathsberg bei Erlangen gelegenen Garten des Gutsbesitzers Herrn Lieutenant Beckh, der mir in gütiger Weise einen stattlichen, sehr reich mit Früchten beladenen Baum zur Verfügung stellte, so dass es mir ermöglicht war, bei der ganzen Versuchsreihe ein Material zu erhalten, das durch sämmtliche Entwicklungsstadien hindurch unter denselben Bedingungen und gleichen Verhältnissen herangereift war.

A. Gang der Untersuchung über die Reife der Frucht.

Das Durchschnittsgewicht von je 10 Kirschen, der Wassergehalt, der Gehalt an Trockensubstanz, Rohr- und Invertzucker, die Gesammtacidität, sowie der Aschegehalt wurden in erster Linie berücksichtigt.

Die Trockensubstanz, sowie der Wassergehalt wurden bestimmt, indem die entstielten Früchte in einem Wasser-Trockenkasten fünf bis sechs Stunden bis nahe zur Gewichtsconstanz getrocknet wurden.

Die Gesammtmenge der freien Säuren wurde festgestellt mit $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge unter Anwendung der Tüpfelmethode mit frisch bereitetem zuverlässigem Lakmuspapier.

Das Material bereitete ich zu dieser Bestimmung in der Weise vor, dass ich eine abgewogene Menge vorsichtig zerquetschte, bei den reifen Früchten auch die zuvor gut abgewaschenen Kerne entfernte, das Ganze auf ein bestimmtes Volumen auffüllte und einen aliquoten Theil titrirte.

Die Berechnung führte ich auf Aepfelsäure aus, da diese unzweifelhaft in vorherrschender Menge vorhanden war.

Zur Zuckerbestimmung wurde eine abgewogene Menge in ähnlicher Weise wie oben behandelt, dann aber sogleich mit frisch gefälltem, kohlensaurem Kalk zur Neutralisation der freien Säuren, um eine etwaige Inversion zu verhüten, versetzt und auf ein bestimmtes Volumen gebracht.

Nach öfterem Umschütteln wurde filtrirt, ein bestimmter Theil des Filtrats stark eingeengt und mit 70—80 procentigem Alkohol wiederholt ausgezogen. Die vereinigten Auszüge wurden durch Abdampfen vom Alkohol befreit, mit Wasser aufgenommen und auf das Volumen des entnommenen Theils der Lösung aufgefüllt.

Eine Entfärbung mit Thierkohle war nur in den späteren Perioden nothwendig, obgleich die Resultate durch den Farbstoff nur wenig oder gar nicht beeinflusst wurden.

Die so hergestellte Lösung benutzte ich zum Theil direct zur Glykosenbestimmung nach Allihn, während ich einen anderen Theil erst nach der Inversion auf gleiche Weise untersuchte.

Um auch in den verschiedenen Entwicklungsstadien eine Kenntniss der vorhandenen Zuckerarten zu erhalten, verwandte ich zur Isolirung derselben jeweilig grössere Mengen des Materials und verarbeitete dies nach folgendem Verfahren:

Die zerquetschten im reifen Stadium auch von ihren Kernen befreiten Früchte erwärmte ich, nachdem die Säuren durch frisch gefällten kohlensauren Kalk neutralisirt waren, wiederholt mit passenden Mengen Wasser, um dann schliesslich noch schwach auszupressen.

Die Auszüge wurden mit Bleiacetat gefällt durch Schwefelwasserstoff entblei't, mit Thierkohle möglichst entfärbt und endlich im Vacuum so weit wie möglich zur Trockne gebracht und nun mit absolutem Methylalkohol ausgezogen.

Durch dieses Verfahren geht fast ausschliesslich nur die anwesende Dextrose in Lösung, während Lävulose und Inosit, welch' letzterer noch berücksichtigt werden muss, zurückbleiben.

Den klaren Auszug liess ich verdunsten, überliess ihn im Exsiccator der Krystallisation und krystallisirte aus absolutem Methylalkohol um.

Die erhaltenen Krystallmassen wurden zur Identificirung der Dextrose auf ihren Reductionswerth untersucht, sowie durch die Bestimmung des Schmelzpunktes der Glykosacon-Verbindung näher charakterisirt. Ausserdem wurde die rechtsdrehende Wirkung des polarisirten Lichtes festgestellt und bestimmt.

Durch den Beweis der Anwesenheit von Dextrose ist natürlich derjenige der Lävulose erbracht, da beide nur zusammen als Invertzucker vorkommen.

An eine Isolirung eventuell vorhandenen Rohrzuckers konnte nicht gedacht werden, da dieser, wie aus der quantitativen Bestimmung hervorgeht, in zu geringer Menge vorhanden war.

Die in Methylalkohol unlöslichen Theile brachte ich nach Entfernung des noch anhaftenden Methylalkohols mit Wasser in Lösung und behandelte das klare Filtrat mit basisch essigsaurem Bleioxyd.

Der entstandene Niederschlag wurde nach 12stündigem Stehen gesammelt, gewaschen, in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zerlegt.

Das klare, von Schwefelwasserstoff befreite, auf einen kleinen Rest eingeengte Filtrat versetzte ich mit dem dreifachen Volumen Alkohol und überschichtete in einem geeigneten Cylinder den Alkohol vorsichtig mit Aether.

Die ausgeschiedenen krystallinischen Massen gaben die Inosit-Reactionen.

Es wurden weiter in allen Wachsthumsstadien die freien Säuren identificirt und zwar nach einer vorläufig nur allgemeinen Orientirung, welche Säuren anwesend seien, eine Isolirung dieser zur Ausführung gebracht.

Der Weg, den ich zu diesem Zwecke einschlug, war folgender:

Um die Säuren zunächst möglichst von den sie im Safte begleitenden Substanzen zu befreien, versetzte ich den ersteren mit frisch gefälltem kohlensaurem Kalk in nicht zu grossem Ueberschuss, engte das Ganze stark ein und fügte ein gleiches Volumen Alkohol hinzu, wodurch eine ziemlich vollständige Abscheidung der pflanzensauren Kalksalze erfolgte.

Den von der Flüssigkeit getrennten Niederschlag behandelte ich zu wiederholten Malen mit einer Lösung von kohlensaurem Natron bei Siedhitze, wodurch ich nun die Säuren an Natron gebunden in Lösung erhielt.

Weinsäure und Oxalsäure waren nicht zu berücksichtigen, erstere konnte nur in den späteren Stadien in sehr geringen Mengen nachgewiesen werden.

Dagegen handelte es sich um eine Trennung von Apfelsäure, Citronensäure und Bernsteinsäure.

Die durch Essigsäure neutralisirte Lösung wurde, um Apfelsäure und Bernsteinsäure in Lösung zu halten, mit Ammoniumacetat versetzt und darauf mit Calciumacetat bei Siedhitze behandelt.

Der entstandene Niederschlag filtrirt und unter Zuhülfenahme von Essigsäure gelöst, mit Bleiacetat gefällt, filtrirt, gewaschen, in Wasser suspendirt und durch Schwefelwasserstoff zerlegt.

Das Filtrat wurde verdunstet, mit 90procentigem Alkohol ausgezogen und die Lösung abermals zur Trockne gebracht.

Mit der auf diese Weise isolirten Citronensäure konnten die charakteristischen Reactionen ausgeführt werden.

Die von dem citronensauren Calcium getrennte Flüssigkeit wurde zur Scheidung von Apfelsäure und Bernsteinsäure auf einen kleinen Rest eingeengt und mit Bleiacetat gefällt. Durch das schon vorher zugesetzte Ammoniumacetat blieb das gebildete Bleisuccinat in Lösung, während Bleiacetat auf Hinzufügen des doppelten Volumens Alkohol völlig zur Abscheidung gebracht ward.

Der durch eine Mischung von gleichen Theilen Alkohol und Wasser ausgewaschene Niederschlag wurde in Wasser suspendirt und durch Schwefelwasserstoff zerlegt.

Das Filtrat wurde auf einen kleinen Rest eingeengt, mit Alkohol aufgenommen, verdunstet und unter der Luftpumpe zur Trockne gebracht.

Mit dieser so hergestellten freien Apfelsäure konnte ausser den üblichen Blei-, Silber- und Calciumreactionen die Ueberführung in die gut krystallisirende schwerlösliche Fumarsäure bewerkstelligt werden.

Das Filtrat, in dem sich das Bleisuccinat in Lösung befand, wurde mit Schwefelwasserstoff zersetzt und nach Zusatz von Salzsäure auf dem Wasserbade eingeengt, um möglichst die Essigsäure zu entfernen; hierauf mit Ammoniak genau neutralisirt und mit neutraler Eisenchloridlösung gefällt. Nach 12stündigem Stehen wurde filtrirt, mit Schwefelsäure gelöst und mit Aether ausgeschüttelt. Die eingedampften Auszüge liessen die freie Säure zurück.

Diese zeigte unter dem Mikroskop deutlich monokline Prismen. Beim Erhitzen im Platinlöffelchen schmolzen die Krystalle, um dann unter Entwicklung der charakteristischen stechend riechenden Dämpfe sich zu verflüchtigen.

Um eventuell vorhandene flüchtige Säuren zu erkennen, unterwarf ich eine passende Menge des frischen Saftes der Destillation zunächst ohne Zusatz, später mit verdünnter Schwefelsäure zusammen. In beiden Fällen destillirte eine deutlich saure Flüssigkeit über, welche salpetersaures Silberoxyd reducirte und mit Alkali zur Trockne gebracht einen deutlichen Kakodylgeruch beim Erhitzen mit Arsentrioxyd entwickelte.

Ameisensäure und Essigsäure werden als vorhanden anzunehmen sein.

Bei einer Destillation im Kohlensäurestrom gewann ich gleichfalls ein saures Destillat, welches ebenfalls auf Silbernitratlösung reagirte; eine Reaction auf aldehydartige Körper war nicht zu erhalten.

Hier muss ich jedoch erwähnen, dass ich bei dem mit dem Johannisbeersaft ausgeführten Verfahren ein Destillat erhielt, das neben

saurer Reaction auch die für Aldehyde charakteristische Fuchsinreaction gab.

In verschiedenen Stadien des Wachsthums der Früchte wurden auch die Blätter einer Untersuchung auf Zucker unterworfen und zwar verfuhr ich hierbei in einer unten näher beschriebenen Weise. Es trat hierbei die interessante Thatsache hervor, dass erst nach der Inversion eine Reaction auf Fehling'sche Lösung eintrat.

Zur quantitativen Bestimmung wurden 50 *g* fein zerschnittene Blätter wiederholt mit 60procentigem Weingeist ausgekocht, die erhaltenen Lösungen im Wasserbade beinahe zur Trockne gebracht, mit Wasser aufgenommen, mit Bleiessig behandelt, dieser wieder mit kohlensaurem Natron entfernt und endlich das Filtrat annähernd mit Salzsäure neutralisirt und auf ein Volumen von 250 *cc* aufgefällt.

Diese Lösungen konnten dann nach der Inversion, da vorher keine Reaction eintrat, nach Allihn der quantitativen Zuckerbestimmung unterworfen werden.

Bei der Aschenbestimmung wurde in der Weise verfahren, dass eine gewogene Anzahl Früchte, meist die, welche schon zur Trockensubstanzbestimmung benutzt waren, sehr langsam über einer kleinen Flamme zur Verkohlung gebracht und später etwas stärker der Glühhitze ausgesetzt wurden. Hierauf folgte ein Ausziehen der Asche mit Wasser und abermaliges starkes Glühen der ungelöst gebliebenen Theile unter zeitweiligem Zusatz von wenig kohlensaurem Ammonium bis die Kohle vollständig verbrannt war. Nach Vereinigung beider Theile war eine kohlenfreie Asche erzielt worden.

Zur quantitativen Analyse der Asche wurden grössere Mengen in der angedeuteten Weise behandelt, und nach den Angaben von Bunsen*) in Wasser suspendirt, mit Kohlensäure gesättigt, dann zur Trockne gebracht und einige Zeit der Temperatur von 160° ausgesetzt, um gebildete Bicarbonate wieder zu zerstören.

Nachdem das Gewicht festgestellt und der in Salzsäure nicht gelöste Theil in Abzug gebracht war, wurde sie in folgender Weise weiter als »Reinasche« behandelt, wobei das Bunsen'sche Verfahren in Bezug auf den in Salzsäure löslichen Theil verlassen wurde, um die vereinfachte Methode nach Professor Dr. Hilger anzuwenden.

*) Bunsen, Anleitung zur Analyse der Aschen und Mineralwasser.

a) Analyse des in Wasser löslichen Theils.

Schwefelsäure, Chlor etc. wurden in der gewöhnlichen Weise bestimmt, die Phosphorsäure nach einem von Wagner*) mitgetheilten Verfahren und die Summe der Alkalien nach Entfernung der Phosphorsäure durch Baryumhydroxyd, indem das Kalium als Platindoppelsalz ausgeschieden und das Natrium aus der Differenz bestimmt wurde.

Die Kohlensäure wurde nach Bunsen aus der zur Neutralisation der gefundenen Basen fehlenden Säuremenge durch Berechnung gefunden.

b) Analyse des in Salzsäure löslichen Theils.

Dieselbe basirt im wesentlichen auf der verschiedenen Löslichkeit der Phosphate in verdünnter Essigsäure.

Der durch Wasser ungelöst gebliebene Theil wurde mit Salzsäure behandelt und nach Abscheidung der Kieselsäure mit Ammoniak in nicht zu grossem Ueberschuss versetzt, wodurch die Phosphate des Caliums, Magnesiums, Eisens und Aluminiums gefällt werden, während im Filtrat das ursprünglich als Carbonat vorhandene Calcium und Magnesium gelöst bleiben. Diese letzteren waren in der Frucht an Pflanzensäuren gebunden.

Die gefällten Phosphate wurden nun auf dem Filter mit warmer verdünnter Essigsäure behandelt, wodurch Calcium- und Magnesiumphosphat in Lösung gehen, während die übrigen Verbindungen der Phosphorsäure ungelöst zurückbleiben.

Dieser Theil der Analyse zerfällt daher in drei getrennte Untersuchungen; (v. Tabellen.)

Neben diesen chemischen Untersuchungen führte ich in den einzelnen Wachsthumsperioden mikroskopische Prüfungen der Früchte und Fruchtstiele aus, wodurch ich speciell das Auftreten der Stärke in den einzelnen Theilen zu erkennen bezweckte.

Ich komme hierauf im Kapitel »Rückblick« zurück.

B. Resultate der Untersuchung der Kirschfrucht.

I. Sammlung vom 15. Mai 1890.

Die Früchte hatten ungefähr die Grösse einer Erbse mit einem Durchschnittsgewicht von 6,375 *g* für 10 Stück.

Im übrigen betrugen in Procenten:

*) Zeitschrift f. analyt. Chemie **21**, 289.

Wassergehalt	88,88
Trockensubstanz	11,12
Gesammtsäure	0,213
Invertzucker	2,74
Gesammtmenge nach der Inversion	2,927
Folglich Rohrzucker	0,187
Aschegehalt	0,478

Von Säuren waren anwesend:

Aepfelsäure, Citronensäure und Bernsteinsäure; erstere in vorherrschender Menge; Spuren von Ameisen- und Essigsäure.

Mikroskopischer Befund: Im inneren Fruchtfleisch war keine Stärke nachweisbar, in den äusseren grünen chlorophyllhaltigen Schichten selbstverständlich. Auf dem Längsschnitt des Stieles waren dagegen in den drei bis vierreihigen parenchymatischen Zellschichten, welche die den Stiel durchsetzenden Gefässbündel nach aussen abgrenzen, ebenso in der einreihigen Zellschicht, welche die Gefässbündel von dem Mark trennt, deutlich kleine Stärkekörner, allerdings in geringer Menge, zu erkennen.

Im Fruchtfleich sowohl, wie im Stiel waren zahlreiche Calciumoxalatdrusen vorhanden.

II. Sammlung vom 21. Mai 1890.

An Grösse und Umfang hatten die Früchte nur wenig zugenommen, dagegen war eine deutliche Kernbildung zu bemerken, indem das Endocarpium, welches bei der vorhergehenden Sammlung sich nur wenig von dem Mesocarpium macroskopisch unterschied, jetzt schon eine Holzbeschaffenheit angenommen hatte.

Das Durchschnittsgewicht betrug 8,259 *g* für 10 Früchte.

Die übrigen Bestimmungen ergaben in Procenten:

Wassergehalt	83,73
Trockensubstanz	16,27
Gesammtsäure	0,31
Invertzucker	3,13
Gesammtmenge nach der Inversion	3,13
Folglich Rohrzucker	—
Aschegehalt	0,516
Rohrzucker im Blatt	0,436

An Säuren wurden nachgewiesen:

Aepfelsäure, Citronensäure, sowie Bernsteinsäure. Erstere in überwiegender Menge. Spuren von Ameisen- und Essigsäure. An Zuckerarten wurden gefunden: Dextrose, Lävulose, Inosit. Für die isolirte Dextrose fand ich einen Reductionswerth für Kupfer bei Anwendung von 0,125 Substanz von 0,241.

Die Glykosaconverbindung hatte nahe bei 204° ihren Schmelzpunkt.

Das polarisirte Licht wurde durch eine 1procentige Lösung im 200 *mm* Rohr um 1,01° (Wild) nach rechts abgelenkt. Aschenanalyse v. Tafel II.

Mikroskopischer Befund:

Das Resultat ist dem bei Sammlung 1 gefundenen ganz gleich.

III. Sammlung vom 28. Mai 1890.

An Umfang hatten die Früchte zugenommen, ihre Farbe war noch grün, hier und da schwache Färbungen, Kernbildung deutlich.

Das Durchschnittsgewicht von 10 Früchten betrug 13,21 *g*. Die übrigen Bestimmungen führten zu folgenden Resultaten in Procenten:

Wassergehalt	82,13
Trockensubstanz	17,87
Gesammtsäure	0,412
Invertzucker	4,14
Gesammtmenge nach der Inversion	4,42
Folglich Rohrzucker	0,28
Aschegehalt	0,646
Rohrzucker im Blatt	1,465

An freien Säuren wurden nachgewiesen:

Aepfelsäure, Citronensäure, Bernsteinsäure, erstere wieder vorherrschend. Spuren von Ameisen- und Essigsäure.

An Glykosen: Dextrose und Lävulose, sowie Inosit.

Der Reductionswerth der isolirten Dextrose betrug für 0,125 = 0,240 Cu.

Der Schmelzpunkt der Glykosaconverbindung lag nahe bei 204°. Das polarisirte Licht wurde durch eine 1procentige Lösung im 200 *mm* Rohr um 0,99° (Wild) rechts abgelenkt, also sehr nahe kommend der Drehung für reine Dextrose. Aschenanalyse v. Tafel III.

Mikroskopischer Befund:

Die Ansammlung der Stärke hatte eine Zunahme erfahren.

IV. Sammlung vom 10. Juni 1890.

Die Früchte hatten starke Färbung angenommen, sie waren annähernd reif.

Das Durchschnittsgewicht von 10 Stück betrug 30,8 *g*.

Die übrigen Resultate lauteten in Procenten ausgedrückt:

Wassergehalt	83,65
Trockensubstanz	16,35
Gesammtsäure	0,421
Invertzucker	9,12
Gesammtmenge nach der Inversion	10,29
Folglich Rohrzucker	1,17
Aschegehalt	0,656
Rohrzucker im Blatt	1,321

Von Säuren waren anwesend: Aepfelsäure, sowie Citronensäure; Bernsteinsäure war nicht mehr nachzuweisen. Spuren Ameisensäure und Essigsäure.

Mikroskopischer Befund:

Die Stärke hatte in den Stielen bedeutend zugenommen, in den Früchten war solche nicht zu entdecken.

V. Sammlung vom 19. Juni 1890.

Die Früchte befanden sich im völligem Reifestadium. Das Durchschnittsgewicht für 10 Stück betrng 37,19 *g*.

Die anderen Bestimmungen führten zu folgenden Resultaten in Procenten ausgedrückt:

Wassergehalt	81,223
Trockensubstanz	18,777
Gesammtsäure	0,462
Invertzucker	10,26
Gesammtmenge nach der Inversiòn	10,26
Folglich Rohrzucker	—
Aschegehalt	0,739
Rohrzucker im Blatt	0,813

Von Säuren wurden nachgewiesen: Aepfelsäure, Citronensäure, sowie Spuren Ameisensäure, Essigsäure.

An Glykosen: Dextrose und Lävulose.

Schwache Reactionen auf Inosit traten ebenfalls ein.

Für die Dextrose wurden annähernd dieselben Werthe, wie früher angegeben, gefunden. Aschenanalyse v. Tafel IV.

Mikroskopischer Befund:

In der Frucht war keine Stärke zu entdecken, einige Drusen von oxalsaurem Kalk waren sichtbar.

Im Fruchtstiel dagegen waren im Vergleich zu den Beobachtungen in den früheren Wachsthumsstadien grosse Anhäufungen von Stärke an denselben Ablagerungsorten zu constatiren.

Rückblick.

Siehe Uebersichtstabelle der gefundenen Resultate. (Tafel I).

Im Anfang der Entwicklung sehen wir constant den Wassergehalt der Früchte sinken und Trockensubstanz sich vermehren, wie das Ansteigen der letzteren von 11,12 *g* auf 17,87 *g* zeigt, hier beginnt aber plötzlich ein enormes Wachsthum der Früchte, es steigt das Durchschnittsgewicht für 10 Stück von 13,21 auf 30,80, also eine Gewichtsvermehrung von 17,59 *g*, welche der Hauptsache nach durch eine erneute vermehrte Wasserzufuhr und grosse Production von Zucker — nahezu 5 % — hervorgerufen wird. Im letzten Stadium ist wieder ein Sinken des Wassergehaltes zu constatiren.

Der Säuregehalt nimmt in progressivem Maasse zu, in den letzten Entwicklungsstadien etwas langsamer. Es ist also wohl kaum anzunehmen, dass auf Kosten der Säuren sich Zucker bilde, wie von einigen Forschern die Ansicht ausgesprochen wird.

Die stetige langsame Zunahme des Säuregehaltes entspricht der von Beyer*) ausgeführten Untersuchung an Stachelbeeren, wie auch den erhaltenen Resultaten Berards**), während Neubauer***) auf Grund seiner Forschungen eine Abnahme des Säuregehaltes beim Reifen der Weintrauben constatirt. Die Thatsache, dass die Früchte trotz Zunahme der freien Säuren beim Reifen nicht mehr in dem Grade für unseren Geschmack sauer erscheinen, wie anfangs, ist wohl lediglich der Ansicht Berards gemäss der Vermehrung des Zuckers zuzuschreiben, durch welchen die Säuren verdeckt werden.

Sehr interessant ist die Thatsache, das in den ersten Stadien der Entwicklung Bernsteinsäure nachgewiesen wurde. Durch den Beweis

*) Landw. Versuchsstationen 1865, S. 355.
**) Annales de Chim. et de Pharm. XVI.
***) Versuchsstationen 1869, S 416.

der Anwesenheit dieser Säure lässt sich wohl die Ansicht aussprechen, dass die beim Reifezustand vorhandenen Säuren sich im Laufe der Entwicklung synthetisch aus Oxalsäure und Bernsteinsäure aufgebaut haben.

Das spätere Verschwinden der Bernsteinsäure beim Wachsthum der Früchte ist ausserordentlich unterstützend für die ausgesprochene Ansicht. Die Nachweisung der Bernsteinsäure im Safte unreifer Trauben wurde ebenfalls geführt durch W. Brunner und R. Brandenburg*). Von Goldschmidt**) wurden in Excretbehältern von Maulbeerbäumen grosse Mengen Calciumsuccinat erkannt.

Bemerkenswerth ist die Art der Entwicklung des Zuckers. In den ersten Anfängen sehen wir nur eine geringe procentische Zunahme, aber mit dem Stadium der plötzlichen Volumvergrösserung der Frucht beginnt ein Ansteigen des Zuckergehalts von 4,42 auf 10,29.

In diesen Stadien der grossen Zuckervermehrung ergaben die Untersuchungen der Blätter ebenfalls einen Zuckergehalt und zwar steigend mit der Zunahme in den Früchten und abnehmend im Reifezustand derselben, ein Ergebniss, das auch schon von A. Hilger***) in den Blättern der Weinrebe erhalten wurde und später durch Neubauer†) dahin bestätigt worden ist.

Eine wichtige Thatsache ist es, dass in diesem Material der Zucker nur als Rohrzucker erkannt wurde, also an dem Orte seiner Entstehung, an welchem keine Säuren anwesend sind und folglich eine Invertirung nicht stattfinden kann, erscheint er uns in dieser Form, so dass wir berechtigt sind, die Rohrzuckerform als die erst entstandene ansehen zu dürfen. Eine weitere Unterstützung dieser Ansicht bietet das wechselnde Auftreten von Rohrzucker in der Frucht selbst. Es ist hier besonders der Umstand hervorzuheben, dass Rohrzucker in den ersten Stadien gefunden wurde, als die Säuremenge noch sehr gering war; im weiteren Verlauf der langsamen Zuckervermehrung war solcher nicht mehr nachzuweisen. Anders dagegen während des starken Ansteigens des Zuckergehalts von 4,42 auf 10,29, hier konnte wieder solcher nachgewiesen werden.

*) Zeitschrift für Chemie u. Pharmacie 1864.
) Monatshefte für Chemie **3, 136.
***) Landwirthsch. Versuchsstationen 1874, S. 245.
†) Landwirthsch. Versuchsstationen 1873, S. 427.

Durch die periodischen Untersuchungen, die ich mit dem Mikroskop ausführte, gelangte ich zu dem bemerkenswerthen Resultat, dass in allen Stadien eine rege Wanderung der Stärke in den Fruchtstielen zu beobachten ist, und zwar liessen sich in unverkennbarer Weise kleine Stärkekörner in den die Gefässbündel umschliessenden Zellreihen nachweisen, ausser ihnen fanden sich noch zahlreiche Drusen von oxalsaurem Kalk vor.

Die Menge der abgelagerten Stärke war in den unreifen Stadien eine geringe, im Reifezustand dagegen eine ziemlich bedeutende.

Fremy*) constatirte bei der Untersuchung von Aepfeln ebenfalls eine Stärke-Ansammlung, wie ich schon eingangs berichtet habe.

Famintzin**) fand desgleichen Stärke in den Stielen der Weintrauben, er beobachtete jedoch eine Abnahme derselben der Menge nach beim Reifen der Früchte, während ich bei der Kirschfrucht entschieden das Gegentheil, eine Zunahme in diesem Stadium feststellen konnte.

Eine Erklärung für diese Thatsache wäre vielleicht darin gefunden, dass die in Wanderung begriffene Stärke durch die übergrosse Anfüllung der Fruchtzellen mit Zucker etc. im Stiele wieder rückgebildet wird und als Stärke sich niederschlägt, während in den Wachsthumsperioden die Bedingungen für diese Stärkeablagerung nicht in dem Maasse vorhanden sind, in Folge dessen eine nur spärliche Menge zu beobachten ist.

Aus den Aschenanalysen, welche bei der 2., 3. und 5. Sammlung vorgenommen wurden und deren Ergebnisse auf den Tafeln II, III und IV des näheren angegeben sind, können wir ein stetiges Wachsen der in Wasser löslichen Bestandtheile und somit also eine Zunahme aller in Wasser löslichen Salze constatiren, insbesondere ist es das Kalium, das eine grössere Zunahme erfährt, auch die Phosphorsäure, an Alkali gebunden, zeigt ein procentisches Ansteigen in den reiferen Stadien. In den in Wasser unlöslichen Theilen ist es der Kalk, der gemeinsam mit Magnesia in der grünen Frucht an Pflanzensäuren gebunden war, welcher eine Verschiebung in seinen Mengenverhältnissen erfährt, indem eine Zunahme in der Mitte der Entwicklung festzustellen ist, während im Reifestadium die Mengen procentisch abnehmen. Diese Thatsachen

*) Annal. de Chim. et de Physique 3. sér. T. 24.

**) Annalen der Oenologie 1872, S. 242.

stimmen mit den gefundenen Resultaten der vorhandenen Säurenmengen überein, da deren Zunahme im Anfang eine grosse ist, und in Folge dessen sich auch die betreffenden Salzmengen vermehren müssen, während in den letzten Stadien die Säurevermehrung eine nur unbedeutende ist und durch die gleichzeitig zunehmende Volumenvergrösserung die Menge der pflanzensauren Salze nothwendig abnehmen muss.

Die Eisenphosphate vermehren sich mit der Reife der Frucht. Diejenigen des Calciums und Magnesiums gehen dagegen in ihrem Procentgehalt etwas herunter.

Die Producte der Gährung des Kirsch- und rothen Johannisbeersaftes.

Die Bedeutung des näheren Studiums der Producte, welche bei der alkoholischen Gährung der Fruchtsäfte gebildet werden, steht ausser allem Zweifel.

Insbesondere ist es für das Gebiet der Gährungschemie von Werth, derartige Untersuchungen zu unternehmen, um auf diesem schwierigen Gebiete weitere Stützpunkte zu schaffen und Kenntniss davon zu erlangen, in welcher Weise die Gährung die in den Säften vorhandenen Körper verändert beziehungsweise deren Mengenverhältnisse verschiebt etc.

Das Material, welches ich verwandte, war Kirsch- und Johannisbeersaft. Ersteren lieferte mir dieselbe Kirschenqualität, die ich auch zur vorhergehenden Arbeit zur Verwendung brachte, während ich den Johannisbeersaft aus prächtigen Beeren, die mir in freundlicher Weise durch die Obstkelterei des Herrn Dr. O. Krafft in Schierstein a. Rh. überlassen wurden, herstellte.

Nachdem ich mit dem frischen Saft die Bestimmung des specifischen Gewichts, des Extractgehaltes, der Asche und der Gesammtsäure ausgeführt hatte, diente derselbe nun zu folgenden Versuchen:

Kirschsaft I.

1) 1 Liter Saft wurde in einem sterilisirten Kolben ohne Zusätze bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, in derselben Weise
2) 1 Liter Saft mit 30 *g* gut ausgewaschener Bierhefe vermischt.
3) 1 Liter Saft, welcher mit Hülfe von Rohrzucker in seinem Gehalt an Zucker auf 20 % gebracht war.

Kirschsaft II.

1) 1 Liter Saft wurde mit dem dazu gehörigen Fruchtfleisch aber ohne Kerne in einem sterilisirten, mit Watte verstopften Kolben sich überlassen, ebenso
2) 1 Liter Saft mit 30 *g* Bierhefe gemischt.
3) 1 Liter Saft, welcher mit Rohrzucker auf einen Zuckergehalt von 20 % gebracht und mit 30 *g* Hefe versetzt war.

Rother Johannisbeersaft.

1) 1 Liter wurde mit den zugehörigen Schalen ohne Zusätze sich selbst überlassen, ebenso
2) 1 Liter reiner Saft ohne Schalen und Zusätze.
3) 1 Liter Saft, dessen Zuckergehalt auf 20 % erhöht war.
4) 1 Liter Saft, welcher mit 30 *g* Hefe versetzt war.
5) 1 Liter Saft, welcher mit 500 *g* Wasser verdünnt und auf einen Zuckergehalt von 20 % gebracht war.
6) Dieselbe Mischung wie No. 5 mit 45 *g* Hefe versetzt.
7) 1 Liter Saft, welcher mit kohlensaurem Kali auf zwei Drittel der Gesammtsäure abgestumpft, auf 20 % Zuckergehalt gebracht und mit 30 *g* Hefe versetzt war.

Die Gährung verlief ausserordentlich verschieden.

Bei den mit Hefe versetzten Säften war dieselbe am raschesten beendigt, indem nach 2—3 Tagen schon die Kohlensäureentwicklung aufhörte.

Die sämmtlichen anderen Säfte waren in den sterilisirten, mit Watte verstopften Kolben selbst im constanten Wasserbad bei 25—30 ° nicht, oder sehr unmerklich zur Gährung zu bringen.

Nach Entfernung des Wattepfropfens verlief der Process bei den gezuckerten Säften in 4—5 Tagen, während diejenigen ohne Zusätze sehr langsam und wenig heftig vergohren, sie brauchten etwa 5 bis 7 Tage.

Nach Beendigung der Gährung wurden die Säfte am Rückflusskühler bis zum mehrmaligen Aufkochen erhitzt, nach dem Erkalten in Flaschen gefüllt und gut verstopft in liegender Stellung dem Keller übergeben.

Nach 3 Monaten wurden nun die so hergestellten Weine untersucht und zwar auf:

1) specifisches Gewicht,
2) Extractgehalt,
3) Mineralbestandtheile,
4) fixe Säuren,
5) flüchtige Säuren,
6) Glyceringehalt,
7) Alkoholgehalt,
8) Einwirkung auf das polarisirte Licht,
9) Zuckergehalt,
10) Phosphorsäuregehalt.

Bei diesen Untersuchungen wurden die Methoden zur Anwendung gebracht, welche in den Reichsvereinbarungen für die Weinanalyse zum Ausdruck gebracht wurden.

Die beigegebenen Tafeln V und VI liefern ein übersichtliches Bild der erhaltenen Resultate.

Das specifische Gewicht, der Extractgehalt, sowie die Mineralbestandtheile wurden den obwaltenden Verhältnissen entsprechend, d. h. also durch den schwächeren beziehungsweise grösseren Alkoholgehalt, sowie durch das Auftreten von unvergohrenem Zucker in natürlicher Weise beeinflusst.

Sehr auffallend ist die Thatsache, in welch' eigenthümlicher Weise die fixen Säuren in ihrer Menge durch den Gährungsprocess herabgesetzt werden.

Aus der Tabelle ersehen wir, dass speciell bei den mit Hefe versetzten Säften die Säuremenge am meisten vermindert ist und am wenigsten bei solchen ohne Zusätze, so dass wir für die Kirschsaftgährung die Behauptung aufstellen können: Je lebhafter die Gährung von statten geht, desto mehr wird die vorhandene Säuremenge herabgesetzt.

Die Menge der flüchtigen Säuren scheint lediglich von der Gährungsdauer, beziehungsweise von der Länge der Lufteinwirkung auf den Saft abhängig zu sein. Ueber die Bedingungen, welche den Glyceringehalt bestimmen, lassen sich absolut keine näheren Schlüsse aus den Resultaten ziehen; auffallend ist in jedem Falle der Umstand, dass ein 20 % Zucker enthaltender Saft eine nur wenig grössere Menge Glycerin zeigt, als der 12 % Zucker enthaltende.

Wenn man, wie es als Regel angenommen wird, 5 % des Zuckers als Material zur Bildung von Glycerin, Bernsteinsäure etc. ansieht, so

müsste doch der Glyceringehalt bei dem mit 20 % Zucker zur Vergährung gebrachten Safte beinahe die doppelte Menge betragen.

Bei den Gährungsproducten des Johannisbeersaftes ist diese eigenthümliche Erscheinung noch mehr in's Auge fallend.

Der Alkoholgehalt wird offenbar nicht durch die verschiedenen Gährungsverhältnisse beeinträchtigt, höchstens in der Weise, dass die vorhandenen Zuckermengen nicht zur vollständigen Zersetzung gelangen und demzufolge die Alkoholmenge eine geringere wird, wie dies bei den ohne Zusätze zur Gährung gelangten Säften stattfand.

Der Zucker, welcher nicht zur Vergährung kam, erwies sich als linksdrehender Invertzucker ohne Rohrzucker. Dieser Umstand ist aber eventuell dadurch zu erklären, dass die vergohrenen Säfte vor ihrer Lagerung am Rückflusskühler aufgekocht wurden, wodurch auf alle Fälle die kleinen, eventuell noch vorhandenen Rohrzuckermengen invertirt wurden.

Die Phosphorsäuremengen werden, wie die Mineralbestandtheile überhaupt, durch das Steigen des Alkoholgehalts beeinträchtig, während Hefezusatz die Menge in unverkennbarer Weise vermehrt.

Die Anwesenheit der Fruchtschalen bei der Gährung hatte einen ähnlichen Einfluss auf den Phosphorsäuregehalt.

Bei der Gährung des Johannisbeersaftes gelten die Beobachtungen ganz in derselben Weise, wie die Tabelle über diese Untersuchungen zeigt; nur in dem Verhalten der fixen Säuren ist ein erheblicher Unterschied zu constatiren; während die Mengen derselben in der lebhaften Kirschsaftgährung erheblich abnehmen, ist hier nur ein kleiner Rückgang festzustellen. Eine Erklärung für diese Thatsache ist wohl lediglich in der Art der Zusammensetzung der vorhandenen Fruchtsäuren zu suchen.

Während in der Kirschfrucht vorwaltend Aepfelsäure zugegen ist, hat man bei den Johannisbeeren Citronensäure als überwiegend vorhanden zu betrachten.

Die erstgenannte Säure scheint offenbar leichter einer Zersetzung anheimzufallen, während die Citronensäure den Gährungseinflüssen als widerstandsfähiger entgegenzutreten scheint.

Die Glycerinbildung ist hier, worauf ich schon oben hingewiesen habe, eine ganz auffallende. Der reine Saft mit 5,2 % Zucker lieferte

mit oder ohne Hefezusatz 0,379 beziehungsweise 0,349 *g* Glycerin, der 20 % Zucker haltende Saft zeigt dagegen nur ein Steigen auf 0,6005, während wir doch etwa einen Gehalt von 1,2—1,4 % analog der Glycerinbildung im reinen Saft bei der Vergährung erwarten müssten.

Charakteristisches Verhalten der Fruchtsäfte von Ribes rubrum und nigrum in chemischer und optischer Hinsicht.

Wie aus der beigegebenen Tabelle Tafel VII hervorgeht, liess ich auf den frischen, klaren Saft der oben genannten Früchte die verschiedensten Reagentien einwirken und erzielte mit sämmtlichen mehr oder minder gleiche Reactionen oder wenigstens solche, welche darauf hindeuten, dass die den Säften eigenthümlichen Farbstoffe in naher Beziehung zu einander stehen. Zum Vergleich mit den Reactionen anderer Pflanzenfarbstoffe habe ich diejenigen von Heidelbeer-, Kirsch-, Malven- und Phytolaccasaft eingereiht. *)

Sehr auffallend trat diese Erscheinung in dem optischen Verhalten der Säfte uns entgegen.

Zu diesen spectroskopischen Untersuchungen diente ein Kirchhoff'scher Spectralapparat mit Millimeterscala und als Lichtquelle eine Gaslampe.

Die Untersuchungsobjecte befanden sich in geeigneten Glaströgen, deren Raum eine Dicke von 4 *mm* besass.

Um sowohl Maximal- als Minimalabsorption beobachten zu können, wurde der Saft in ursprünglicher Form sowohl als auch in concentrirtem und verdünntem Zustand untersucht und dabei der Einfluss des Zusatzes von Salzsäure beziehungsweise Ammoniak constatirt.

Um einen directen Vergleich zu erzielen, stellte ich die Farbeintensität der Säfte mit Hülfe des Wolff'schen Colorimeters ein, und zwar benutzte ich als Einstellungslösung eine 30procentige Cobaltnitratlösung. Der rothe Saft bedurfte hierbei einer Concentration, während der schwarze Saft mit Wasser eine Verdünnung benöthigte.

*) Die Reactionen der vier letztgenannten Pflanzenfarbstoffe sind aus „Hilger, Mittheilungen a. d. pharm. Inst. und Labor. f. angew. Chemie, Erlangen" entnommen.

Ein Vergleich lässt sich durch folgende Verhältnisse feststellen:

100 *ccm* schwarzer Saft = 250 *ccm* Cobaltnitratlösung.
100 *ccm* rother Saft = 28 *ccm* »

Ersterer stellt also hiernach beinahe die 10 fache Concentration des zweiten rothen Saftes dar.

In den Spectren sehen wir auch in der That derartige Beziehungen zwischen beiden obwalten. Hier verweise ich auf Tafel VIII.

Die Stärke der Absorption ist durch die Ordinate, die Ausdehnung der Absorptionsbänder durch die Abscisse angegeben.

Wir finden bei den eingestellten Säften beinahe vollständig gleiche Absorption, während die Zusätze von Ammoniak und Salzsäure bei allen beiden analoges Eindringen der Absorption nach dem Roth des Spectrums bewirken.

Auch hier habe ich zur vergleichenden Uebersicht die schon genannten Säfte von Heidelbeeren, Kirschen, Malven und Phytolacca herangezogen und deren Einwirkung auf's Spectrum, welche ebenfalls in der genannten Arbeit festgestellt wurde, graphisch auf Tafel VIII aufgenommen und verweise ich des Näheren auf diese Arbeit.

Beim Vergleich der Absorptionsbänder mit denen von Rothweinen zeigt sich eine absolute Verschiedenheit, indem das Band bei diesen meistens zwischen E und F des Spectrums zum Theil mehr oder weniger gelöscht ist, um dann von F ab nach Violett von Neuem zu erscheinen.

Ammoniak- und Salzsäurezusatz bewirken dagegen ebenfalls ein Vergrösserung der Absorption nach und über D hinweg.

Schematische Zusammenstellung

Tafel I.

der bei der Untersuchung der Kirschfrucht in den einzelnen Entwickelungsstadien gefundenen Resultate.

	Durchschnittsgewicht für 10 Früchte	Wassergehalt %	Trockensubstanz %	Gesammtsäure berechnet als Aepfelsäure %	Invertzucker %	Rohrzucker %	Aschegehalt %	Die anwesenden Säuren waren:	An Glykosen waren vorhanden:	Stärke	Reifestadium
Sammlung I. 15. Mai 1890	6,375	88,88	11,12	0,213	2,74	0,187	0,478	Aepfelsäure, Citronensäure und Bernsteinsäure	wurde hier nicht zur Ausführung gebracht	Stärke im Stiel mässig vorhanden	vollständig grün, Grösse: die einer Erbse.
Sammlung II. 21. Mai 1890	8,259	83,73	16,27	0,310	3,13	— In Blättern 0,436	0,516	Aepfelsäure, Citronensäure und Bernsteinsäure	Dextrose, Lävulose und Inosit	Stärke im Stiel mässig vorhanden	nur wenig grösser wie bei I.
Sammlung III. 28. Mai 1890	13,21	82,13	17,87	0,412	4,14	0,28 In Blättern 1,465	0,646	Aepfelsäure, Citronensäure und Bernsteinsäure	Dextrose, Lävulose und Inosit	Stärke im Stiel mässig vorhanden	an Umfang gewachsen, Färbungen traten auf.
Sammlung IV. 10. Juni 1890	30,80	83,63	16,35	0,421	9,12	1,17 In Blättern 1,321	0,656	Aepfelsäure und Citronensäure	wurde hier nicht zur Ausführung gebracht	Stärke hatte im Stiel bedeutend zugenommen	die Früchte waren annähernd reif.
Sammlung V. 19. Juni 1890	37,19	81,223	18,777	0,462	10,26	— In Blättern 0,813	0,739	Aepfelsäure und Citronensäure	Dextrose und Lävulose, Spuren von Inosit	Grosse Mengen Stärke waren noch zu constatiren	Die Früchte waren völlig reif.

Uebersicht des Ganges der Analyse

Tafel II.

und Zusammenstellung der dabei gewonnenen Resultate von der Asche aus Sammlung II.

			91,535 *g* Lösung gaben:	1,3948 *g* Reinasche gaben:	100 Theile Reinasche gaben:
Rohasche 1.456, in Salzsäure unlöslich 0,0612, folglich Reinasche 1,3948.	In Wasser löslich 0,8760, auf eine Lösung von 91,535 *g* gebracht = 62,805 %.	Es gaben:			
		19,1816 = 0,0082 AgCl = 0,00208 HCl	0,00993 HCl	0.00993 HCl	0.712 HCl
		17,9050 = 0,0234 $BaSO_4$ = 0,0080 SO_3	0,04090 SO_3	0,04090 SO_3	2,934 SO_3
		30,1222 = 0,0180 $Mg_2P_2O_7$ = 0,01152 P_2O_5	0,03500 P_2O_5	0,03500 P_2O_5	2,509 P_2O_5
		24,3240 = 0,24033 NaCl + KCl = 0,0085 NaCl = 0,0048 Na_2O	0,01700 Na_2O	0,01700 Na_2O	1,217 Na_2O
		= 0,23183 KCl = 0,14661 K_2O	0,55037 K_2O	0,55037 K_2O	39,459 K_2O
			0,21100 CO_2	0,21100 CO_2	15,125 CO_2
	In Wasser unlöslich, in Salzsäure löslich 0,5188 *g* = 37,195 %.	Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,0314 CaO		0,0314 CaO	2,252 CaO
		Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,0827 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0299 MgO		0,0299 MgO	2,143 MgO
		Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,0575 CO_2		0,0575 CO_2	4,124 CO_2
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0778 CaO		0,0778 CaO	5,578 CaO
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,1072 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0387 MgO		0,0387 MgO	2,774 MgO
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,16608 P_2O_5		0,1660 P_2O_5	11,907 P_2O_5
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,1099 Gesammtgewicht von $FePO_4 + AlPO_4$			
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0128 Fe_2O_3		0,0128 Fe_2O_3	0,918 Fe_2O_3
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0357 Al_2O_3		0,0357 Al_2O_3	2,553 Al_2O_3
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0628 P_2O_5		0,0628 P_2O_5	4,502 P_2O_5
					98,707

Uebersicht des Ganges der Analyse

Tafel III.

und Zusammenstellung der dabei gewonnenen Resultate von der Asche aus Sammlung III.

			118,198 *g* Lösung gaben:	1,3900 *g* Reinasche gaben:	100 Theile Reinasche gaben:
Rohasche 1,4100. in Salzsäure unlöslich 0.0400. folglich Reinasche 1.3900.	In Wasser löslich 0.9970, gelöst zu 118,198 *g* = 65,095 %.	Es gaben:	0,0210 SiO_2	0,0210 SiO_2	1,510 SiO_2
		22,847 = 0,0044 AgCl = 0,00114 HCl	0,0059 HCl	0,0059 HCl	0,424 HCl
		26,560 = 0,0370 $BaSO_4$ = 0,0127 SO_3	0,05648 SO_3	0,05648 SO_3	4,063 SO_3
		23,248 = 0,0147 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0094 P_2O_5	0,04778 P_2O_5	0,04778 P_2O_5	3,438 P_2O_5
		45,543 = 0,3611 NaCl + KCl = 0,0135 NaCl + 0,00714 Na_2O	0,01850 Na_2O	0,01850 Na_2O	1,331 Na_2O
		= 0,3476 KCl = 0,2193 K_2O	0,5685 K_2O	0,56850 K_2O	40,900 K_2O
			0,2060 CO_2	0,20600 CO_2	14,831 CO_2
	In Wasser unlöslich, in Salzsäure löslich 0,481 *g* = 34,905 %.	Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,0492 CaO		0,04920 CaO	3,540 CaO
		Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,0749 $Mg_2P_2O_7$ = 0,02702 MgO		0,02702 MgO	1,949 MgO
		Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,06837 CO_2		0,06837 CO_2	4,919 CO_2
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0600 CaO		0,06000 CaO	4,316 CaO
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,1327 $Mg_2P_2O_7$ = 0,04791 MgO		0,04791 MgO	3,446 MgO
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,1611 P_2O_5		0,16110 P_2O_5	11,590 P_2O_5
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0560 Gesammtmenge $FePO_4 + AlPO_4$			
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0160 Fe_2O_3		0,01600 Fe_2O_3	1,151 Fe_2O_3
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0111 Al_2O_3		0,01110 Al_2O_3	0,800 Al_2O_3
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0289 P_2O_5		0,02890 P_2O_5	2,078 P_2O_5
					100,226

Uebersicht des Ganges der Analyse

Tafel IV.

und Zusammenstellung der dabei gewonnenen Resultate von der Asche aus Sammlung V. (Reife Frucht.)

			179,959 *g* Lösung gaben:	2,2396 *g* Reinasche gaben:	100 Theile Reinasche gaben:
Rohasche 2,3516, in Salzsäure unlöslich 0,112, folglich Reinasche 2,2396.	In Wasser löslich 1,6268, gelöst zu 179,959 = 72,63 %	Es gaben:			
		46,770 = 0,0034 AgCl = 0,00077 HCl	0,04150 SiO_2	0,04150 SiO_2	1,8420 SiO_2
		37,234 = 0,0460 $BaSO_4$ = 0,01579 SO_3	0,00276 HCl	0,00276 HCl	1,2340 HCl
		38,001 = 0,0428 $Mg_2P_2O_7$ = 0,02738 P_2O_5	0,071210 SO_3	0,071210 SO_3	3,1800 SO_3
		57,954 = 0,5204 KCl + NaCl = 0,0096 Na_2O	0,12130 P_2O_5	0,12130 P_2O_5	5,4034 P_2O_5
		= 0,5023 KCl = 0,3169 K_2O	0,02800 Na_2O	0,0280 Na_2O	1,3420 Na_2O
			0,98410 K_2O	0,98410 K_2O	44,2090 K_2O
			0,34200 CO_2	0,34200 CO_2	15,3060 CO_2
	In Wasser unlöslich, in Salzsäure löslich 0,6128 *g* = 27,37 %	Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,0715 CaO	0,07150 CaO	3,1926 CaO	
		Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,0959 $Mg_2P_2O_7$ = 003458 MgO	0,03458 MgO	1,5441 MgO	
		Im Filtrat vom Ammoniak-Niederschlag: 0,09422 CO_2	0,09422 CO_2	4,2071 CO_2	
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0448 CaO	0,0448 CaO	2,0003 CaO	
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,1902 $Mg_2P_2O_7$ = 0,06915 MgO	0,06915 MgO	3,0876 MgO	
		In dem in Essigsäure löslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,1795 P_2O_5	0,1795 P_2O_5	8,0174 P_2O_5	
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,1120 Gesammtgewicht			
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0377 Fe_2O_3	0,0377 Fe_2O_3	1,6521 Fe_2O_3	
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0182 Al_2O_3	0,0182 Al_2O_3	0,8126 Al_2O_3	
		In dem in Essigsäure unlöslichen Theil des Ammoniak-Niederschlags: 0,0568 P_2O_5	0,0568 P_2O_5	2,5361 P_2O_5	
					99,5663

Zusammenstellung der Resultate bei der Vergährung des Kirschsaftes. Tafel V.

		Specifisches Gewicht	Extractgehalt %	Mineralbestandtheile %	Gesammtsäuregehalt %	Fixe Säuren %	Flüchtige Säuren %	Glycerin %	Alkohol Gew.-%	Alkohol Vol.-%	Polarisation 200 *mm* Rohr Wild	Invertzucker %	Phosphorsäure P_2O_5 %
Vor der Vergährung	Kirschsaft No. I	1,051	17,226	0,555	0,687	—	—	—	—		4,166°	12,5	—
Nach der Vergährung	Solcher ohne Zusätze	1,024	6,9044	0,4978	—	0,4989	0,0624	0,2875	3,18	3,98	1,14°	2,32	0,04061
	1 *l* Saft und 30 *g* Hefe	1,0045	3,5268	0,4734	—	0,2599	0,0550	0,2340	5,12	6,4	—	—	0,04203
	1 *l* Saft auf 20 % Zucker	1,0022	4,354	0,468	—	0,4335	0,0499	0,4095	8,5	10,56	—	—	0,03665
Vor der Vergährung	Kirschsaft No. II	1,0525	17,916	0,6375	0,4289	—	—	—	—		4,30°	13,23	—
Nach der Vergährung	Kirschsaft mit Fruchtfleisch	1,0189	6,43	0,5298	—	0,3400	0,1704	0,3095	3,65	4,56	0,132°	0,224	0,04478
	1 *l* Saft und 30 *g* Hefe	1,0090	4,6496	0,4984	—	0,2519	0,0804	0,3086	5,44	6,78	—	—	0,04606
	1 *l* Saft auf 20 % Zucker u. 30 *g* Hefe	1,0046	4,786	0,4836	—	0,1728	0,0612	0,3645	8,71	10,82	—	—	0,04030

Zusammenstellung der Resultate bei der Gährung des Johannisbeersaftes. Tafel VI.

		Specifisches Gewicht	Extractgehalt %	Mineralbestandtheile %	Gesammtsäuregehalt %	Fixe Säuren %	Flüchtige Säuren %	Glycerin %	Alkohol Gew.-%	Alkohol Vol.-%	Polarisation 200 *mm* Rohr Wild	Invertzucker %	Phosphorsäure P_2O_5 %
Vor der Vergährung	Johannisbeersaft	1,0425	14,56	0,562	2,35	—	—	—	—		2,06°	5,236	—
Nach der Vergährung	Solcher ohne Schalen, keine Zusätze	1,011	3,848	0,4442	—	2,220	0,0527	0,379	3,29	4,12	—	—	0,02686
	Mit Schalen, keine Zusätze	1,012	3,8804	0,4410	—	2,018	0,0347	0,349	2,83	3,55	—	—	0,03096
	1 *l* auf 20 % Zucker	1,0091	6,083	0,4210	—	2,169	0,0912	0,6005	8,71	10,82	0,807°	1,634	0,02239
	1 *l* Saft 20 *g* Hefe	1,012	3,785	0,460	—	2,108	0,0432	0,339	3,06	3,83	—	—	0,03519
	1 *l* Saft + 500 Wasser auf 20 % Zucker	0,9993	3,6734	0,2884	—	1,482	0,0767	0,5504	9,14	11,35	0,318°	0,610	0,01856
	1 *l* Saft + 500 Wasser + 45 *g* Hefe auf 20 % Zucker	0,9970	3,091	0,293	—	1,510	0,0339	0,546	9,5	11,79	—	—	0,0192
	1 *l* Saft + 30 *g* Hefe mit K_2CO_3 auf 1,6 % Säure — 20 % Zucker	1,0061	4,854	1,270	—	1,476	0,0300	0,565	9,21	11,44	—	—	0,0336

Das Verhalten einiger Pflanzensäfte

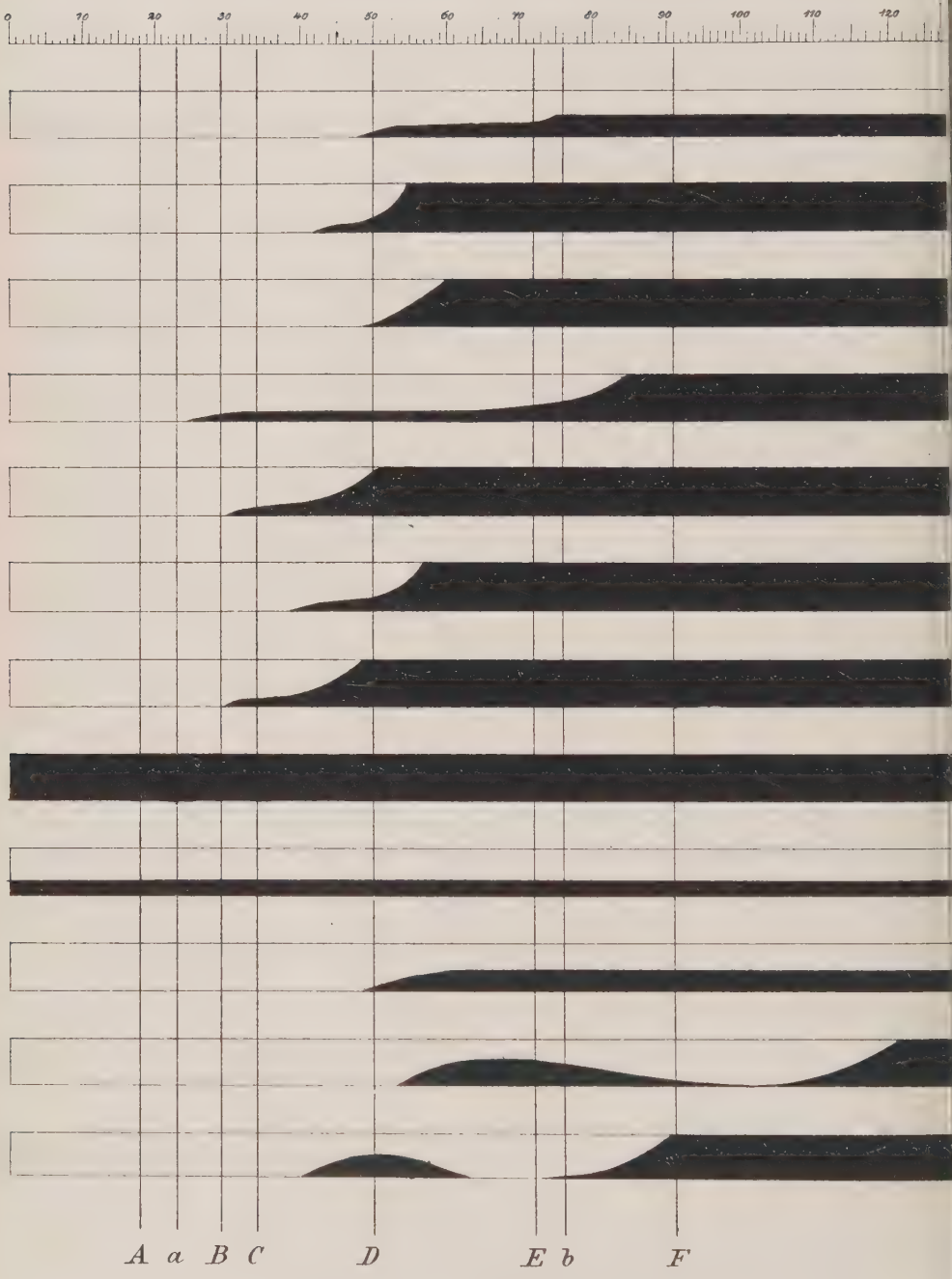
	Säuren	Ammoniak	Kalkwasser	Bleiacetat	Aetzbaryt	Amylalkohol	Kupfersulfat
Rother Johannisbeersaft	conc. HCl gelbroth, HNO_3 unverändert, grössere Mengen Entfärbung	violett, später braun, KOH grün	violett, grössere Mengen braun	violettblaue Fällung, Filtrat farblos	vorübergehend violetter Niederschlag gelbgrün werdend, Filtrat hellgrün	entzieht dem angesäuerten Saft etwas Farbstoff	unverändert, durch viel Zusatz violett
Schwarzer Johannisbeersaft	conc. HCl hochroth, HNO_3 gelbbraun dann verschwindend	dunkel schwarzblau, KOH dunkelblau	dunkel violett	violettblaue Fällung, Filtrat farblos	violetter Niederschlag blaugrün werdend, Filtrat grün	entzieht reichlich einen dunkelrothen Farbstoff, beim Ansäuern ebenso	bleibt unverändert
Heidelbeersaft	conc. HCl carmoisinroth, HNO_3 entfärbt langsam	bei gering. Zusatz violett, dann rothbraun, bei längerem Stehen missfarben	vorerst violett, dann rothbraun, bei längerem Stehen missfarben	grünblaue Flocken, Filtrat farblos	grünblaue Flocken, Filtrat schmutzig grün	entzieht dem angesäuerten Saft rothvioletten Farbstoff	violett
Kirschsaft	conc. HCl hochrothe Färbung, HNO_3 entfärbt langsam	tief dunkelblau	violett, dann rothbraun	blaue Flocken, Filtrat gelb	tiefgrüne Flocken, Filtrat hellgrün	entzieht dem angesäuerten Saft rothvioletten Farbstoff	violett
Malven	HCl violett bis tief rosa	grün, bei längerem Stehen gelb	grün, bei längerem Stehen schmutzig gelb	grün, bei längerem Stehen blaugrün	gelbgrüne Flocken	entzieht keinen Farbstoff	blau
Phytolacca	gelbroth	blau, bei längerem Einwirken blauroth	blauviolett mit Ausscheidung rother Flocken	rothvioletter Niederschlag	blauviolette Flocken	entzieht keinen Farbstoff	blau unter Fleckenausscheidung

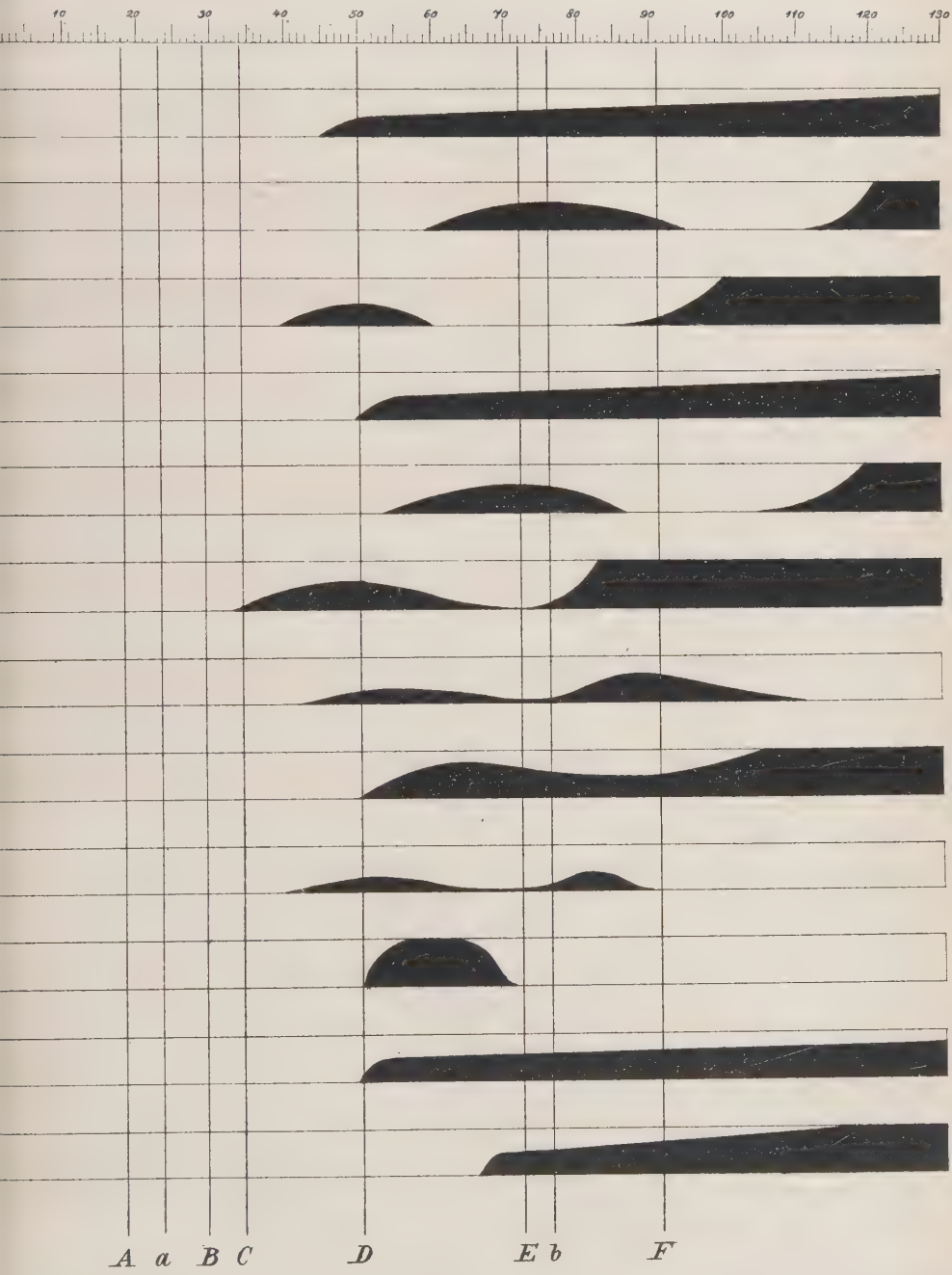
zu verschiedenen Reagentien. Taf. VII.

Zn + HCl	Glycerin + Alkohol	Aether	Quecksilberoxyd	Manganhyperoxyd	Brechweinstein	Mennige	Bleioxyd
entfärbt langsam, an der Luft erscheint die Farbe wieder	roth violett, angesäuert fuchsinroth	entzieht kein Farbstoff	Filtrat vollständig farblos	Filtrat hellgelb gefärbt	blau violette Färbung	entzieht nur zum Theil den Farbstoff	entzieht nur wenig Farbstoff
entfärbt langsam, erscheint zum Theil an der Luft wieder	dunkelroth violett, angesäuert fuchsinroth	entzieht wenig rothen Farbstoff	Filtrat violett	Filtrat gelb	dunkel violette Färbung	entzieht nur wenig Farbstoff	entzieht unvollständig, Filtrat hellroth
entfärbt vollkommen, Filtrat beim Stehen rothgelb							
entfärbt vollkommen, Filtrat an der Luft roth							
entfärbt vollständig, Filtrat sofort intensiv roth							
entfärbt vollständig, Filtrat bleibt farblos							

Erklärung zu Tafel VIII.

Fig. 1: Rother Saft ursprünglich.
„ 2: „ „ eingestellt.
„ 3: „ „ ursprünglich + HCl.
„ 4: „ „ „ + NH_3.
„ 5: Schwarzer Saft ursprünglich.
„ 6: „ „ eingestellt.
„ 7: „ „ ursprünglich + HCl.
„ 8: „ „ „ + NH_3.
„ 9: „ „ 1:10 verdünnt + NH_3.
„ 10: Heidelbeersaft.
„ 11: „ + HCl.
„ 12: „ + NH_3.
„ 13: Kirschsaft.
„ 14: „ + HCl.
„ 15: „ + NH_3.
„ 16: Malve.
„ 17: „ + HCl.
„ 18: „ + NH_3.
„ 19: Phytolacca.
„ 20: „ + HCl.
„ 21: „ + NH_3.
„ 22: Fuchsin.
„ 23: Poulcan.
„ 24: Roccelin.


0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
A
a
B
C
D
E
b
F



Kgl. Univers. Druckerei v. H. Stürtz, Würzburg.